

Docket No.: 50195-417

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Makoto IWASHIMA, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: February 18, 2004	:	Examiner: Unknown
	:	
For: POWER CONVERTER AND RELATED METHOD	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

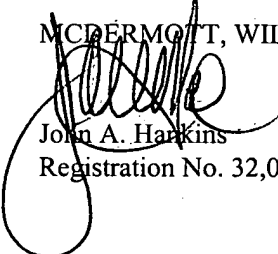
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-082873, filed March 25, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
John A. Harkins  
Registration No. 32,029

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 JAH:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: February 18, 2004**

50195-417  
IwASHIMA et al.  
February 18, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 8 2 8 7 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 8 2 8 7 3 ]

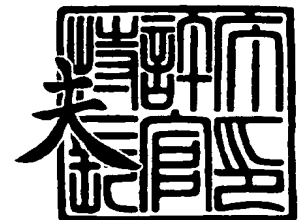
出   願   人            日 産 自 動 車 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月   3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 9 7 5 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02637

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 9/19

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
                        日産自動車株式会社内

    【氏名】 岩島 誠

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
                        日産自動車株式会社内

    【氏名】 花村 昭宏

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
                        日産自動車株式会社内

    【氏名】 山際 正憲

【特許出願人】

    【識別番号】 000003997

    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075753

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 和泉 良彦

    【電話番号】 03-3214-0502

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100081341

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 茂

【電話番号】 03-3214-0502

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 084480

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0300404

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと直列に配置して一体化し、モータ軸あるいはドライブシャフトが貫通する電力変換装置において、

冷却器を前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトを中心として放射状に複数個配置し、前記冷却器の冷却面を前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトに平行にし、前記冷却器の前記冷却面の片面あるいは両面に、前記モータに電力を供給する電力半導体モジュールを装着すること、を特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

モータと直列に配置して一体化し、モータ軸あるいはドライブシャフトが貫通する電力変換装置において、

冷却器を前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトを中心とする放射状の線に平行に複数個配置し、前記冷却器の冷却面を前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトに平行にし、前記冷却器の前記冷却面の片面あるいは両面に、前記モータに電力を供給する電力半導体モジュールを装着すること、を特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

前記冷却器は、前記モータ軸あるいはドライブシャフトを囲む円筒状の構造部材に装着することを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記冷却器は、前記モータの端面の構造部材に装着することを特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記冷却器は放熱用の冷却液通路を有し、前記冷却液通路は前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトと平行に複数個形成されることを特徴とする請求項 1、3、4 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 6】**

前記冷却器は放熱用の冷却液通路を有し、前記冷却液通路は前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトを中心とする放射状の線に平行に複数個形成されることを特徴とする請求項 2、4 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 7】**

前記冷却器の端部には、他の冷却器の冷却液通路とを結ぶ配管路、あるいは電力変換装置に入出する冷却液配管路が接続されることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 8】**

前記冷却器の端部には、前記電力変換装置に入出する前記冷却液配管路に導かれる環状冷却液通路が接続されることを特徴とする請求項 1、3～5 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 9】**

前記冷却器の間に、平滑用のコンデンサを配置したことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 10】**

前記コンデンサの断面形状は、扇型あるいは台形であることを特徴とする請求項 9 に記載の電力変換装置。

**【請求項 11】**

前記冷却面の両面に前記電力半導体モジュールを装着し、両面間の前記電力半導体モジュールの端子配置が、前記冷却器を挟んで互いに対称関係にあることを特徴とする請求項 1～10 に記載の電力変換装置。

**【請求項 12】**

前記電力半導体モジュールの出力電流を検出する電流センサを、前記モータの断面円形状から突出した角部に配置することを特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載の電力変換装置。

**【請求項 13】**

前記モータの断面円形状から突出した角部の内の 3 箇所に、前記電力変換装置と前記モータを接続する交流出力端子を配置することを特徴とする請求項 12 記

載の電力変換装置。

**【請求項 14】**

前記モータの断面円形状から突出した角部の内の交流出力端子が配置されていない角部に直流電力の正極および負極の入力端子を配置することを特徴とする請求項 13 に記載の電力変換装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、交流モータを駆動する駆動電力に関連し、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**

**【特許文献】** 特開平 5-292703 号公報。

**【0003】**

上記特許文献において、モータと電力変換装置の間にモータおよび電力変換装置をともに冷却する冷却器を配し、モータおよび電力変換装置が冷却器により一体に構成され、その冷却器により電力変換装置内の電力半導体モジュールを強制冷却している。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】**

上記従来技術では、モータの必要電力量が多い場合、直流電力を交流電力に変換する電力半導体モジュールの大きさが増大し、これに伴って冷却器も大きくなるため、モータの径方向の断面積より電力変換装置が必要とする径方向の断面積が大きくなり、モータと電力変換装置が一体化した装置としては必要以上に大型化してしまうという問題点があった。

**【0005】**

本発明は上述の課題を解決するためになされたもので、モータの必要電力量が多くても小型で冷却性に優れた電力変換装置を提供することを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】**

本発明によれば、冷却器をモータ軸あるいはドライブシャフトを中心として放射状に複数個配置し、冷却器の冷却面をモータ軸あるいはドライブシャフトに平行にし、冷却器の冷却面の片面あるいは両面に、モータに電力を供給する電力半導体モジュールを装着する。

**【0007】****【発明の効果】**

本発明によれば、冷却器を前記モータ軸あるいは前記ドライブシャフトを中心として放射状に複数個配置し、冷却器の片面あるいは両面に、モータに電力を供給する電力半導体モジュールを装着することにより、電力変換装置を小型化できる。

**【0008】****【発明の実施の形態】**

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

**【0009】**

図1は、本発明の電力変換装置1と電気自動車用モータ2の一体装置の外観構成図である。図1に示される電力変換装置1とモータ2の一体装置が搭載される車両は、駆動源としてモータのみを搭載する車両に限定するものではない。この電力変換装置1とモータ2の一体装置が特徴とする点は、電力変換装置1がモータ2の軸に沿って、モータ2と直列に配置して一体化され、その中心をドライブシャフト4が貫通していることである。なお、ドライブシャフト4が電力変換装置1の中心を貫通する部分は、ドライブシャフトを囲む円筒状の構造部材101により覆われ、この構造部材101はモータ2の端面の構造部材102と一体化されている。モータ2は電力変換装置1から出力される交流電力により駆動され、モータ2のモータ軸の回転出力は、モータ2に電力変換装置1と反対方向に一体化されたギア3に伝えられ、ギア3がモータ軸の中を貫通するドライブシャフト4を駆動し、このドライブシャフト4を介して車輪に伝達され、車両が駆動さ



れる。ここでモータ軸とドライブシャフトは同一軸上に形成されている。

#### 【0010】

図2は、本発明の電力変換装置1を用いた電気自動車駆動システムの電力概略系統図である。図2において、電力変換装置1は、バッテリー5から給電線6を介して供給される直流電力を、内蔵する電力半導体モジュール71～73のスイッチング動作により交流電力に変換し、モータ2に駆動電力として供給する。図2に示すように、モータ2がU、V、Wの3相を有する交流モータである場合、電力変換装置1は合計3個の電力半導体モジュール71～73を有し、電力半導体モジュール71～73の各出力端子から交流U、V、W相の電力が取り出され、電流センサ91～93を介してモータ2の各相へ入力される。一方、各電力半導体モジュール71～73には、給電線6によりバッテリー5からの直流電圧が印加される。更に、給電線6には、電力半導体モジュール71～73と並列に平滑用のコンデンサ81～83が接続されている。平滑用のコンデンサ81～83は、バッテリー5からの電圧を平滑するためのコンデンサであり、モータ2を駆動する電力が大きいため大容量が必要となり、通常は複数個のコンデンサが並列接続される。なお、電力半導体モジュール71～73は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等の電力半導体素子が対をなして構成され、対の接続点が出力端子となる。また、各電力半導体素子にはダイオードが逆並列に接続される。図2では、交流1相について1個の電力半導体モジュール71～73が接続されているが、モータ2に大電力を供給する必要がある場合には、交流1相について複数個の電力半導体モジュールを並列接続し使用する。なお、図2においては、電力半導体モジュール71～73のスイッチングを制御し、直流電力を交流電力に変換する制御関係系統は省略しているが、直流電力を交流電力に変換する制御には3相交流 (U、V、W) に流れる電流を測定する必要があるため、電流センサ91～93を電力変換装置1内に配置する。

#### 【0011】

次に、本発明の第1の実施の形態を図3～図11を用いて説明する。図3(a)は、本発明の第1の実施の形態を示す電力変換装置1の内部構成について一部

省略した側面図である。この図 3 (a) はモータ 2 に電力変換装置 1 を装着する側とは逆側から見て描いている。まず図 3 (a) において第 1 の実施の形態の構成を説明する。冷却器 11 ~ 16 は両面に電力半導体モジュール 71A ~ 71D、72A ~ 72D、73A ~ 73D を搭載するために平面部を有し、内部には例えば冷却器 16 (冷却器 11 から 16 はすべて同じ構造) の内部断面図を図 3 (b) に示すように冷却液が流れる複数の冷却液通路 46 を有しており、これら冷却器 11 ~ 16 はモータ軸内を貫通しているドライブシャフト 4 を中心に放射状に配置されている。ここでモータ軸が電力変換装置 1 を貫通している場合にも本発明が適用できることは明らかである。

#### 【0012】

電力半導体モジュール 71A ~ 71D、72A ~ 72D、73A ~ 73D は冷却器 11 ~ 16 を挟み込むように配置している。この電力半導体モジュール 71A ~ 71D、72A ~ 72D、73A ~ 73D は側面に入出力端子として直流電力の入力端子である正極電源端子 70p、負極電源端子 70n および交流出力用の交流出力端子 70a (図 7) を有する。個々の電力半導体モジュール 71A ~ 71D、72A ~ 72D、73A ~ 73D の交流出力を集める交流出力電極 (バスバー) 21 ~ 23 からの交流出力は U、V、W の各相の出力電流を検出する電流センサ 91 ~ 93 を経由して、電力変換装置 1 からの交流出力をモータ 2 に供給する交流出力端子 31 ~ 33 からモータ 2 に供給される。直流入力にはバッテリー 5 からの直流電圧を平滑するための大容量の平滑用のコンデンサ 81 ~ 83 が配置されている。この図 3 (a) の構成の内、交流 3 相電力の W 相についての電力概略系統図を図 4 に示す。図 4 に示すように 4 個の電力半導体モジュール 73A ~ 73D が並列に接続され、W 相の交流電力を出力している。

#### 【0013】

次に図 3 (a) における各構成部品の接続について説明する。ここで、冷却器 11 ~ 16 の説明を容易にするため、冷却器 11 ~ 16 部分の構成のみを取り出した斜視図を図 5 に示す。冷却器 11 ~ 16 はドライブシャフト 4 を中心に放射状に 60° づつ離間して配置され、冷却器 11 ~ 16 の冷却面 50 および冷却液通路 46 がドライブシャフト 4 に平行で、冷却器 11 ~ 16 の一方の側面 47 が

ドライブシャフト 4 を囲む円筒状の構造部材 101 に、冷却器 11～16 の一方の端部 48 がモータ 2 の端面の構造部材 102 に、他方の端部 48 が隣接する冷却器 11-12、13-14、15-16 の冷却液通路 46 とを結ぶ配管路 111～113 に接続されている。なお、冷却器 11～16 の一方の端部 48 が接続するモータ 2 の端面の構造部材 102 部分についても、図 6 に示すように、隣接する冷却器 12-13、11-16 の冷却液通路 46 とを結ぶ配管路 107、108 および電力変換装置 1 に入出する冷却液配管路 116、117 が形成されている。

#### 【0014】

電力半導体モジュール 71A～71D、72A～72D、73A～73D は冷却器 11～16 の各々の両冷却面 50 を挟むように装着され、電力半導体モジュール 71A～71D、72A～72D、73A～73D の側面の入出力端子（正極電源端子 70p、負極電源端子 70n、交流出力端子 70a）が外周方向になるように配置される。この時、1 つの冷却器の両面に装着される電力半導体モジュール 71A と 71B、72A と 72B、73A と 73B、71C と 71D、72C と 72D、73C と 73D には、図 7 に冷却器 11 と電力半導体モジュール 71A と 71B の構成を例に示すように、入出力端子（正極電源端子 70p、負極電源端子 70n、交流出力端子 70a）が冷却器 11 を挟んで互いに対称関係になるような電力半導体モジュールが用いられ、装着される。電力半導体モジュール 71A～71D、72A～72D、73A～73D の交流出力端子 70a には、各々交流出力電極（バスバー）21～23 が接続され、電流センサ 91～93 を介して、モータ 2 に交流電力を供給する交流出力端子 31～33 に接続される。なお、電流センサ 91～93 と交流出力端子 31～33 は、放射状に離間して設けられた冷却器 11～16 の間に配置しており、また、交流出力端子 31～33 に接続された電極（バスバー）は、モータ 2 の端面の構造部材 102 を貫通（図 6 の貫通孔 31h、32h、33h）してモータ 2 の 3 相巻線に接続されている。

#### 【0015】

また、平滑用のコンデンサ 81～83 も放射状に離間して設けられた冷却器 1

1～16の間に配置される。ここで、平滑用のコンデンサ81～83は、図8（a）に示すように、断面形状が台形で、冷却器11～16の間に隙間なく配置できる形状としている。加えて、コンデンサの断面形状を台形とすることで、高周波特性の優れた平滑用のコンデンサ83aを図3（a）に示すように配置すれば、電気的には図9に示すように3相交流のW相を発生する電力半導体モジュール73A、73Bと73C、73Dの対称で直近の位置で直流電力を供給している正極と負極の間にコンデンサ83aを接続することができるため、電力半導体モジュール73A～73Dでスイッチング時に発生する高周波ノイズを効率よく消去することができる。ここでは3相交流のW相についてのみ述べたが、U、V相においても同様であることは明白である。なお、ここでは図示されていないが、バッテリー5からの直流電圧が給電線6を介して印加される正負の電極（バスバー）は、各構成部品と接続する部位を除き、間に絶縁層を挟んで重ね合わされ、各構成部品間で最短距離になるように配設される。

#### 【0016】

以上のような構成により、本第1の実施の形態によれば、冷却器11～16を立体的に配置しているため、径方向の大きさを増大させることなく、多くの電力半導体モジュールを装着することができる。また、冷却器11～16の両冷却面50に電力半導体モジュールを装着できるため、更に多くの電力半導体モジュールを装着することができる。多くの電力半導体モジュールを装着することにより、電力変換装置を大きくすることなく、交流電力の出力増大が図れるという効果がある。なお、交流出力電力を多く必要としない場合、あるいは電力半導体モジュールが多くの熱を発する場合はより冷却効果を上げるため冷却器の片面にのみ、電力半導体モジュールを装着した構成とできることは明らかである。

#### 【0017】

また、冷却器11～16を放射状に配置しているため、電力半導体モジュールや平滑用のコンデンサ等を含め、交流3相（U、V、W）間で各構成部品を相互に均等な位置関係に配置することができ、サージ電圧や発熱等が全て均一にできるという効果がある。また、冷却器11～16の側面47および端部48を構造部材101、102に装着しているため、電力変換装置1の強度（剛性）を確保

することができる。

#### 【0018】

更に、冷却器 11～16 の内部に冷却液が流れる複数の冷却液通路 46 を直線的に設けているため、冷却器 11～16 に装着される電力半導体モジュールの全面を均一に冷却できるという効果がある。また、冷却器 11～16 の端部 48 を、隣接する冷却器 11-12、12-13、14-15、15-16、16-11 の冷却液通路 46 あるいは電力変換装置 1 に入出する冷却液配管路 116、117 に接続しているため、冷却器 11～16 の全てに直列的に冷却液を流通させることができる。なお、冷却器 11～16 の端部 48 の接続を図 5 に示すような構造ではなく、図 10 および図 11 (a)、(b) に示すように、電力変換装置 1 に入出する冷却液配管路 126、複数の環状冷却液通路 123 が形成された環状配管路 121 (図 11 (b)) と複数の環状冷却液通路 124 および電力変換装置 1 に入出する冷却液配管路 127 が形成されたモータ端面の構造部材 102 (図 11 (a)) の間に冷却器 11～16 を配置することにより、全ての冷却器 11～16 が並列に冷却液を流通させることができる。

#### 【0019】

また、1つの冷却器の両面に装着される電力半導体モジュール 71A と 71B、72A と 72B、73A と 73B、71C と 71D、72C と 72D、73C と 73D には、入出力端子（正極電源端子 70p、負極電源端子 70n、交流出力端子 70a）が冷却器を挟んで互いに対称関係になるような電力半導体モジュールが用いられ、装着されているため、交流出力電極（バスバー）21～23、および直流電圧が給電線 6 を介して印加される正負の電極（バスバー）の配線を最短化かつ、容易化できる。

#### 【0020】

更に、平滑用コンデンサ 81～83 の断面形状を台形にし、冷却器 11～16 の間に配置するため、冷却器 11～16 の間に隙間なく配置でき、電力変換装置の省スペース化を図ることができる。また、平滑用コンデンサ 81～83 の断面形状は台形でなく、図 8 (b) に示すような、扇型の断面形状を持つ平滑コンデンサでも同一の効果が得られる。なお、平滑コンデンサ 81～83 にフィルムコ

ンデンサあるいはセラミックコンデンサを使用すれば、このような複雑な形状のコンデンサを容易に製作できる。

#### 【0021】

次に本発明の第2の実施の形態を図12、13を用いて説明する。この第2の実施の形態はモータ2の径方向の大きさが電力変換装置1が必要とする径の大きさより相対的に大きい場合に適用できる。図12は、本発明の第2の実施の形態を示す電力変換装置1の内部構成について一部省略した側面図である。この図12はモータ2に装着される側とは逆側から見て描いている。図12において、図3(a)と同一機能を持つ構成部品については同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【0022】

次に図12の各構成部品の接続について説明する。ここで、冷却器11～16の説明を容易にするため、冷却器11～16部分の構成のみを取り出した斜視図を図13に示す。冷却器11～16は、図3(a)とは異なり、冷却器11～16がドライブシャフト4を中心とする放射状の線に平行に配置されており、冷却液通路46がドライブシャフト4を中心とする放射状の線に平行となる。なお、冷却器11～16の配置は図5における冷却器11～16の長辺が外周方向に向くよう倒した配置である。冷却器11～16の側面47がモータ2の端面の構造部材102に装着され、冷却器11～16の両端部48が隣接する冷却器13-14、15-16、12-13、14-15、16-11の冷却液通路46を結ぶ配管路131～135、あるいは電力変換装置1に入出する冷却液配管路136、137に接続されている。

#### 【0023】

電力半導体モジュール71A～71D、72A～72D、73A～73Dは第1の実施の形態と同じく冷却器11～16の両冷却面50に装着され、側面の入出力端子（正極電源端子70p、負極電源端子70n、交流出力端子70a）がモータ2と反対方向になる様に配置される。この時、1つの冷却器の両冷却面50に装着される電力半導体モジュール71Aと71B、72Aと72B、73Aと73B、71Cと71D、72Cと72D、73Cと73Dは、互いの入出力

端子（正極電源端子 70 p、負極電源端子 70 n、交流出力端子 70 a）が冷却器を挟んで対称関係になるような電力半導体モジュールが用いられ、装着される。電力半導体モジュール 71 A～71 D、72 A～72 D、73 A～73 D の交流出力端子 70 a には、各々交流出力電極（バスバー）21～23 が接続され、電流センサ 91～93 を介して、モータ 2 に交流電力を供給する交流出力端子 31～33 に接続される。なお、電流センサ 91～93 と交流出力端子 31～33 は、放射状に離間して設けられた冷却器 11～16 の間に配置されており、また、交流出力端子 31～33 に接続された電極（バスバー）は、モータ 2 の端面の構造部材 102 を貫通してモータ 2 の 3 相巻線に接続されるのは第 1 の実施の形態と同様である。

#### 【0024】

同様に、平滑用コンデンサ 81～83 も放射状に離間して設けられた冷却器 11～16 の間に配置される。ここで、平滑用コンデンサ 81～83 は、図 9 に示すように、断面形状が台形で、冷却器 11～16 の間に隙間なく配置できる形状となっている。なお、ここでは図示されていないが、バッテリー 5 からの直流電圧が給電線 6 を介して印加される正負の電極（バスバー）は、各構成部品と接続する部位を除き、間に絶縁層を挟んで重ね合わされ、各構成部品間で最短距離になるように配設される。

#### 【0025】

以上のような構成により、本第 2 の実施の形態によれば、冷却器 11～16 を立体的に配置しているため、径方向の大きさを増大させることなく、多くの電力半導体モジュールを装着することができる。また、冷却器 11～16 の両冷却面 50 に電力半導体モジュールを装着できるため、更に多くの電力半導体モジュールを装着することができる。多くの電力半導体モジュールを装着することにより、電力変換装置を大きくすることなく、出力電力の増大が図れるという効果がある。

#### 【0026】

また、冷却器 11～16 をドライブシャフトを中心とする放射状の線に平行に配置しているため、電力半導体モジュール 71 A～71 D、72 A～72 D、7

3A～73Dや平滑用のコンデンサ81～83等を含め、交流3相間で電力変換装置1の各構成部品を相互に均等な位置関係に配置することができ、サージ電圧や発熱等が全て均一にできるという効果がある。

#### 【0027】

また、冷却器11～16の側面47をモータ2の端面の構造部材102に装着するため、電力変換装置1の強度（剛性）を確保することができると共に、電力変換装置1の厚さを薄くでき、モータ2とは逆側の部分を比較的自由に部品配置できる。更に、冷却器11～16の内部に冷却液が流れる複数の冷却液通路46を直線的に設けているため、冷却器11～16に装着される電力半導体モジュール71A～71D、72A～72D、73A～73Dの全面を均一に冷却できるという効果がある。

#### 【0028】

また、冷却器11～16の端部48を、隣接する冷却器13-14、15-16、12-13、14-15、16-11の配管路131～135あるいは電力変換装置1に入出する冷却液配管路136、137に接続しているため、冷却器11～16の全てに直列に冷却液を流通させることができる。

#### 【0029】

また、1つの冷却器の両面に装着される電力半導体モジュール71Aと71B、72Aと72B、73Aと73B、71Cと71D、72Cと72D、73Cと73Dとは、各々の入出力端子（正極電源端子70p、負極電源端子70n、交流出力端子70a）が冷却器を挟んで互いに対称関係になるような電力半導体モジュール71A～71D、72A～72D、73A～73Dが用いられ、装着されているため、交流出力電極（バスバー）21～23、および正負の電極（バスバー）の接続を最短化かつ容易化できる。

#### 【0030】

更に、平滑用のコンデンサ81～83の断面形状を台形にし、冷却器11～16の間に配置したため、冷却器11～16の間に隙間なく配置でき、電力変換装置1の省スペース化を図ることができる。また、平滑用のコンデンサ81～83の断面形状は台形でなく、扇型の断面形状を持つ平滑用のコンデンサでも同一の



効果が得られる。

#### 【0 0 3 1】

次に本発明の第3の実施の形態について図14～図18を用いて説明する。本第3の実施の形態はモータ2の径方向の大きさが電力変換装置1が必要とする径の大きさより相対的に小さい場合に適用できる。本第3の実施の形態の電力変換装置1、モータ2およびギア3の一体装置の外観構成図を図14に示す。図14に示すように外形が円柱から2箇所に張り出しが形成されたトンネル形状をしている。図15は本発明の第3の実施の形態を示す電力変換装置1の内部構成について一部省略した側面図である。この図15と図3(a)との構成の違いは図15では平滑用のコンデンサ84、85、86が増え、電流センサ91が削られており、残りの電流センサ92、93および交流出力端子32、33が図3(a)に示されるモータ2の断面形状から突出した角部、すなわちモータ2の断面の外周面に概ね外接する概略四角形を構成する角部に配置されていることである。この交流出力端子32、33に接続された電極（バスバー）はモータ2の端面の構造部材102を貫通し、モータ2の巻線に接続されている。なお、この構成は電気的には図2に示される平滑用のコンデンサ81～83に並列に平滑用のコンデンサ84～86が接続され、電力半導体モジュール71のU相交流出力が電流センサを経由せず直接モータ2に接続されたことになる。

#### 【0 0 3 2】

モータ2を駆動するために、より多くの電力が必要となる場合には、電力半導体モジュールがより大きいものが要求され、平滑用のコンデンサも大容量が必要となり、それに伴い、冷却器も大きくなり、電流センサも大型化し、価格も高くなるので交流3相のうちの2相に電流センサを取り付け、残る1相は2個の電流センサの値から計算により電流値を求める手法が用いられている。このように電力変換器1を構成する部品が大型化した場合、モータ2の断面内に電力変換器の構成部品の全てを収容することが困難な場合も発生する。一方、円柱形状であるモータ2も潤滑装置や固定金具等を収容し、他の車載装置との関係を考慮すると略四角形状にすることによって空間効率のよい配置が可能となる場合がある。

#### 【0 0 3 3】

このような状況下では本第3の実施の形態で示したように、モータ2の四角形状に張り出した角部に電流センサ92、93を配置することにより、不必要な張り出しを抑えて一体装置の小型化を可能にする。

#### 【0034】

さらに、モータ2の構造が車載等の条件により、図16に示すようにモータ2の断面円形状から突出した角部の内の3箇所図17に示すように、図15より1箇所増えた角部に交流出力端子31を配置することができ、この交流出力端子31に接続された電極（バスバー）はモータ2の端面の構造部材102を貫通し、モータ2の巻線に接続される。なお、この1箇所増えた角部に必要であれば電流センサ91と交流出力端子31を同時に配置できることも明らかである。

#### 【0035】

さらに、図18に示すようにモータ2の円筒形状が、概ね四角形状の構造部材に收容される場合には、モータ2と一体に構成される電力変換装置1では4箇所目の角部に直流電力の正極および負極の入力端子が配置できる。

#### 【0036】

このように4箇所の角部を有効利用することにより、電力変換器1の主要構成部品の均等配置を保った状態で一体装置の大型化を回避することができる。

#### 【0037】

この第3の実施の形態は第2の実施の形態にも適用可能なことは明らかである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の電力変換装置とモータの一体構造の外観構成図。

##### 【図2】

本発明の電力変換装置を用いた電気自動車駆動システムの電力概略系統図。

##### 【図3】

本発明の第1の実施の形態を示す電力変換装置の内部構成の側面図および冷却器の断面図。

##### 【図4】

本発明の第 1 の実施の形態を示す W 相電力発生電力概略系統図。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態を示す電力変換装置の冷却器の斜視図。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態を示すモータの端面の構造部材の配管パターンを示す図。

【図 7】

電力半導体モジュールの端子配置を示す図。

【図 8】

断面形状が台形および扇型の平滑用のコンデンサの構造図。

【図 9】

断面形状が台形の高周波特性の優れた平滑用のコンデンサ配置の電力概略系統図。

【図 1 0】

環状配管路を用いた本発明の第 1 の実施の形態を示す電力変換装置の冷却器の斜視図。

【図 1 1】

環状配管路およびモータの端面の構造部材の配管パターンを示す図。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施の形態を示す電力変換装置の内部構成の側面図

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施の形態を示す電力変換装置の冷却器の斜視図。

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施の形態を示す電力変換装置とモータの一体構造の外観構成図。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施の形態を示す電力変換装置の内部構成の側面図。

【図 1 6】

本発明の第 3 の実施の形態の 3 箇所角部を持つ電力変換装置とモータの一

体構造の外観構成図。

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施の形態の 3 箇所角部を持つ電力変換装置の内部構成の側面図。

【図 1 8】

本発明の第 3 の実施の形態の概ね四角形状の電力変換装置とモータの一体構造の概観構成図。

【符号の説明】

1 …電力変換装置

2 …モータ

4 …ドライブシャフト

1 1 ～ 1 6 …冷却器

3 1 ～ 3 3 交流出力端子

4 6 …冷却液通路

4 8 …冷却器端部

5 0 …冷却面

7 0 a …交流出力端子

7 0 n …負極電源端子

7 0 p …正極電源端子

7 1 ～ 7 3、7 1 A ～ 7 1 D、7 2 A ～ 7 2 D、7 3 A ～ 7 3 D …電力半導体  
モジュール

8 1 ～ 8 6、8 3 a …平滑用のコンデンサ

9 1 ～ 9 3 …電流センサ

1 0 1 …円筒状の構造部材

1 0 2 …モータの端面の構造部材

1 0 7、1 0 8、1 1 1 ～ 1 1 3、1 3 1 ～ 1 3 5 …配管路

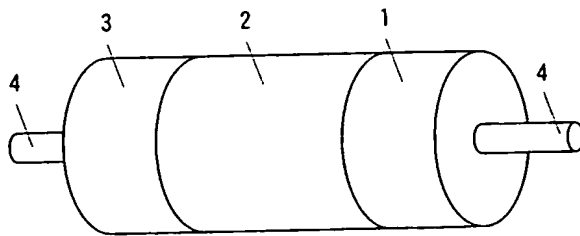
1 1 6、1 1 7、1 2 6、1 2 7、1 3 6、1 3 7 …冷却液配管路

1 2 1 …環状配管路

1 2 3、1 2 4 …環状冷却液通路

【書類名】 図面

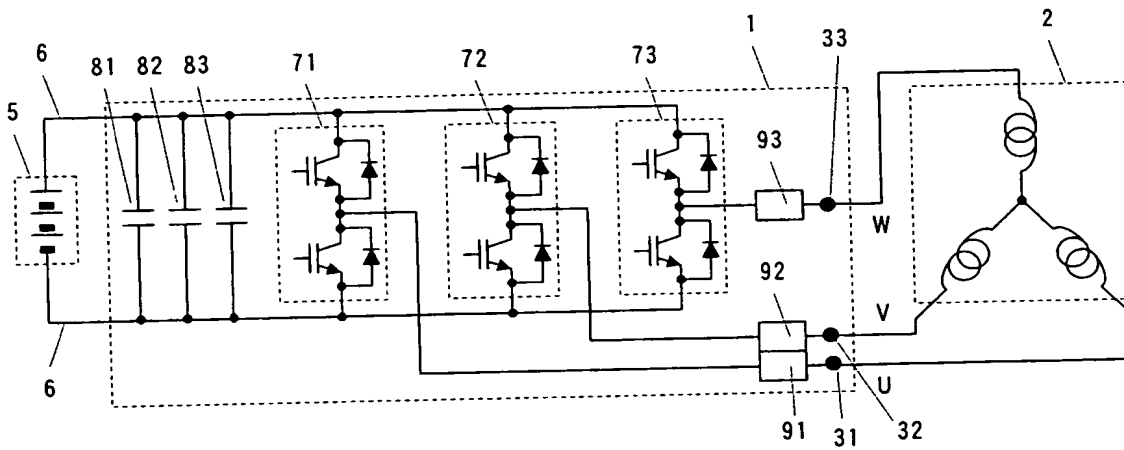
【図1】



1…電力変換装置  
2…モータ  
4…ドライブシャフト

図1

【図2】



1…電力変換装置、2…モータ、71～73…電力半導体モジュール  
81～83…平滑用のコンデンサ、91～93…電流センサ

図2

【図 3】

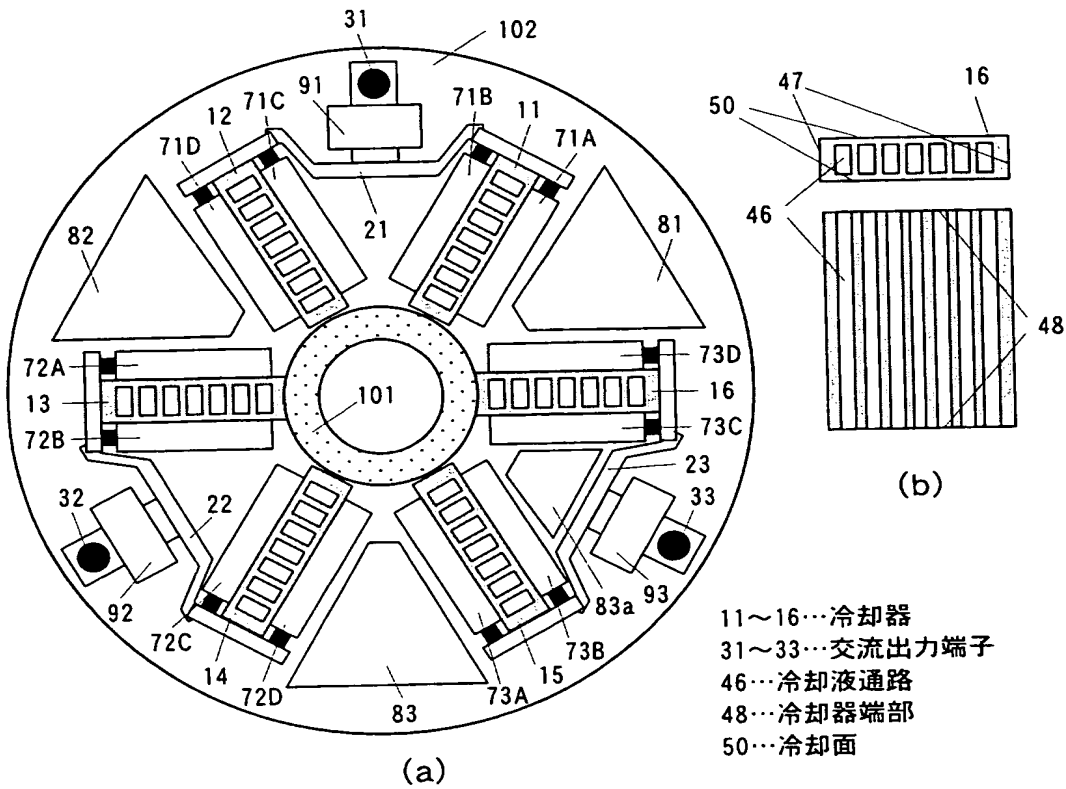


図 3

71A~71D、72A~72D、73A~73D…電力半導体モジュール  
81~83…平滑用のコンデンサ、91~93…電流センサ  
101…円筒状の構造部材  
102…モータ端面の構造部材

【図 4】

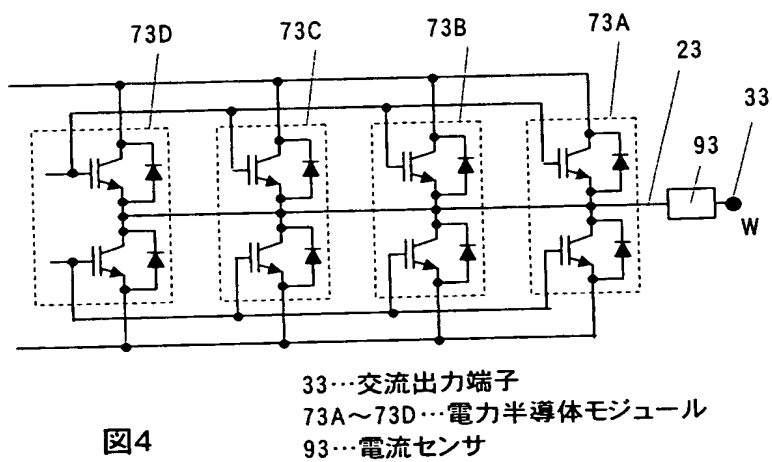


図 4

【図 5】

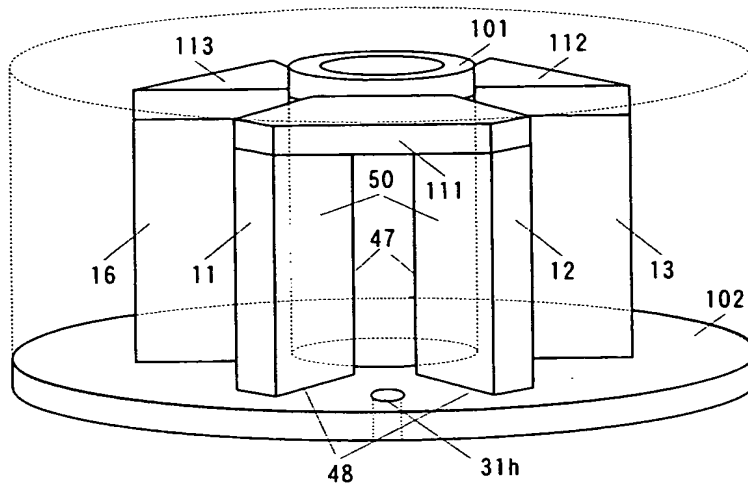


図5 11～13、16…冷却器、50…冷却面  
101…円筒状の構造部材  
102…モータ端面の構造部材、111～113…配管路

【図 6】

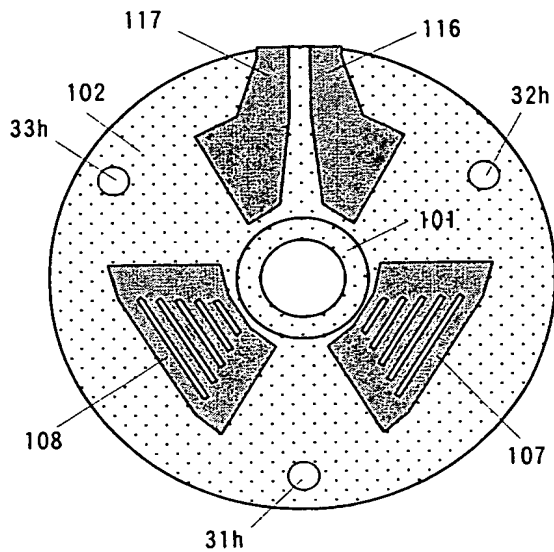


図6 101…円筒状の構造部材  
102…モータの端面の構造部材  
107、108…配管路  
116、117…冷却液配管路

【図 7】

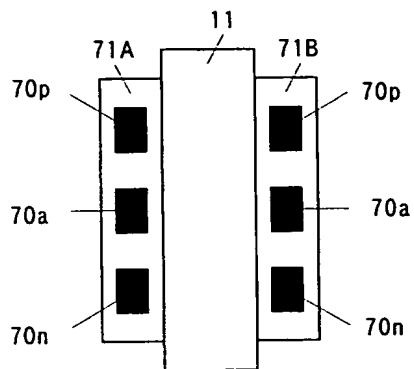


図7  
11…冷却器  
70p…正極電源端子  
70n…負極電源端子  
70a…交流出力端子  
71A、71B…電力半導体モジュール

【図 8】

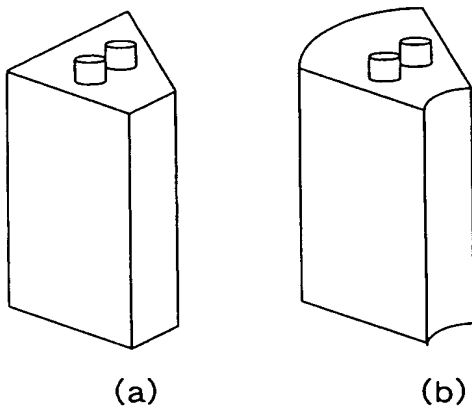


図8



【図 9】

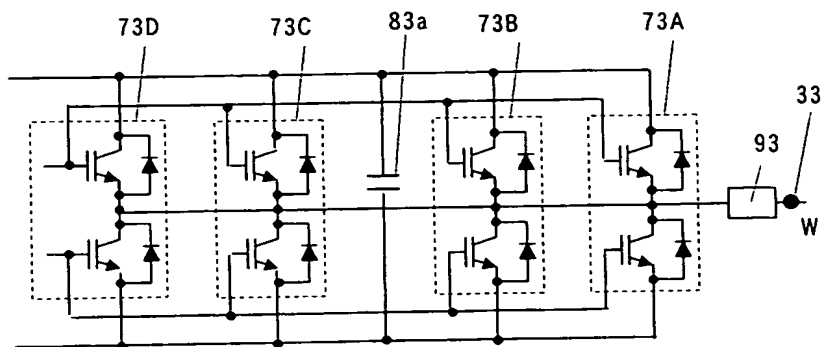


図9

33…交流出力端子  
 73A～73D…電力半導体モジュール  
 83a…平滑用のコンデンサ  
 93…電流センサ

【図 10】

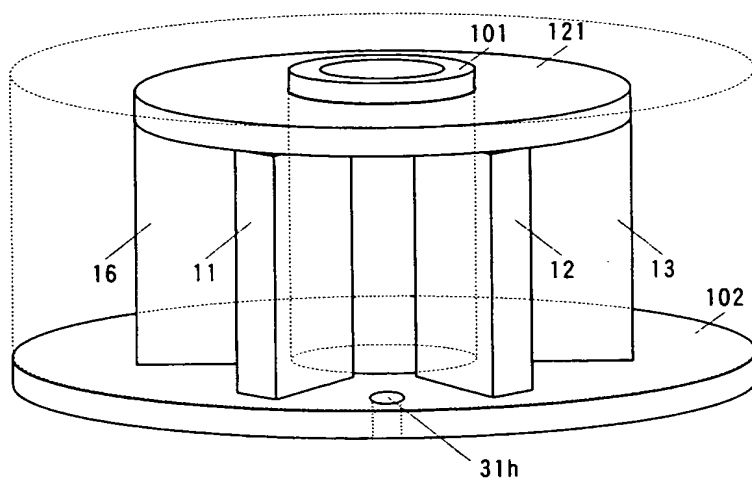


図10 11～13、16…冷却器、101…円筒状の構造部材  
 102…モータの端面の構造部材、121…環状配管路

【図 11】

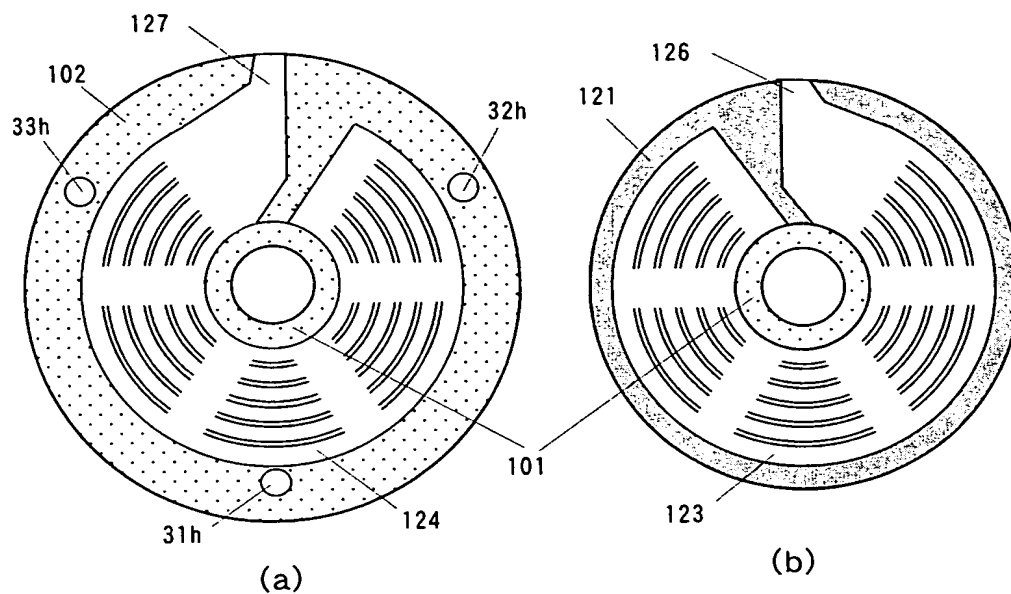


図11 101…円筒状の構造部材、121…環状配管路  
123、124…環状冷却液通路、126、127…冷却液配管路

【図 12】

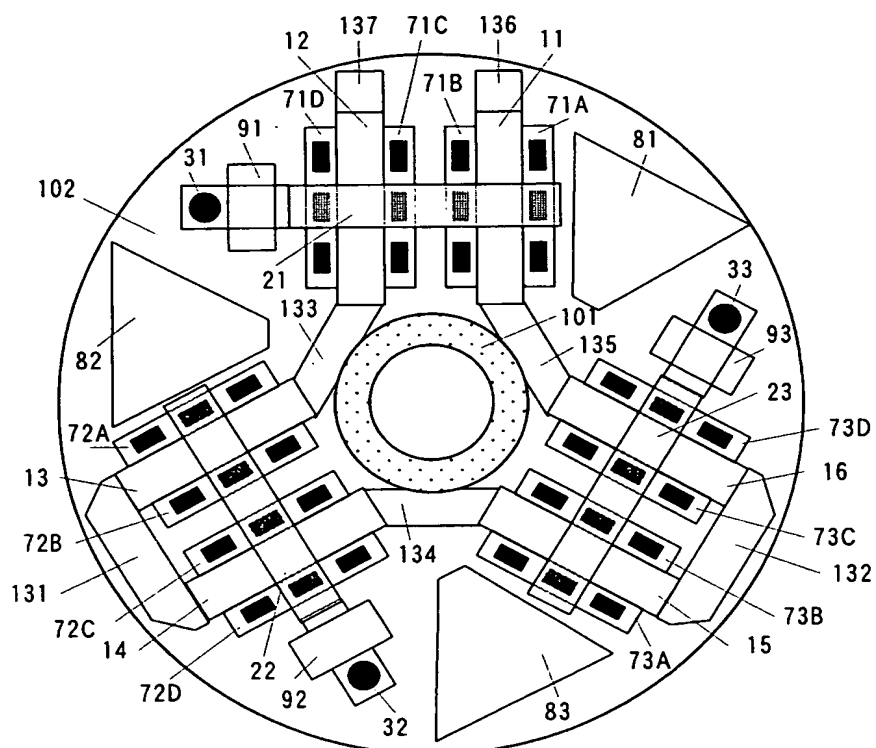


図12

11～16…冷却器、31～33…交流出力端子  
 71A～71D、72A～72D、73A～73D…電力半導体モジュール  
 81～83…平滑用のコンデンサ、91～93…電流センサ  
 101…円筒状の構造部材、102…モータの端面の構造部材、  
 131～135…配管路、136、137…冷却液配管路

【図 13】

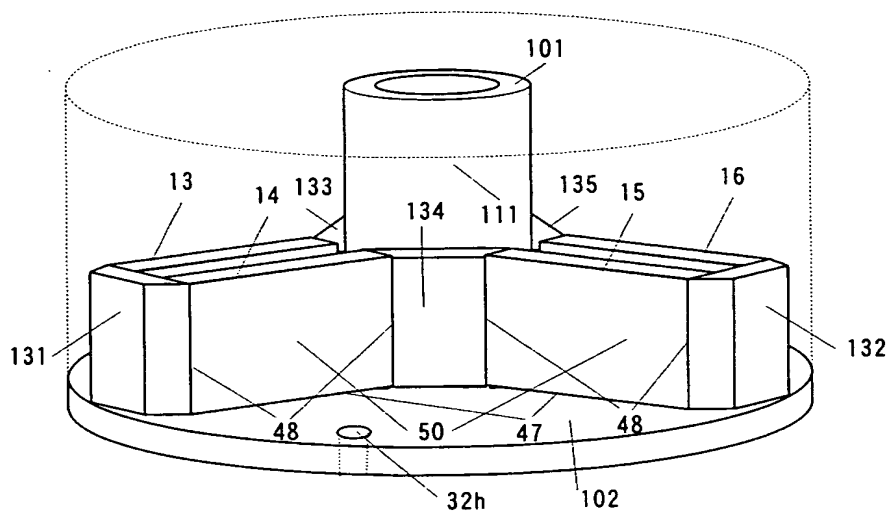


図13 13～16…冷却器、101…円筒状の構造部材  
102…モータの端面の構造部材、131～135…配管路

【図 14】

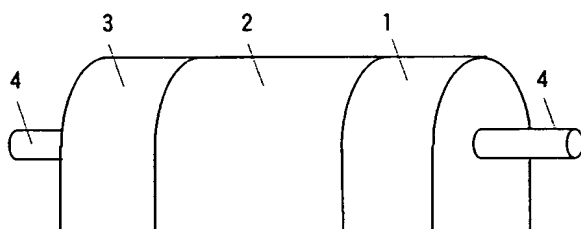


図14 1…電力変換装置  
2…モータ  
4…ドライブシャフト

【図 15】

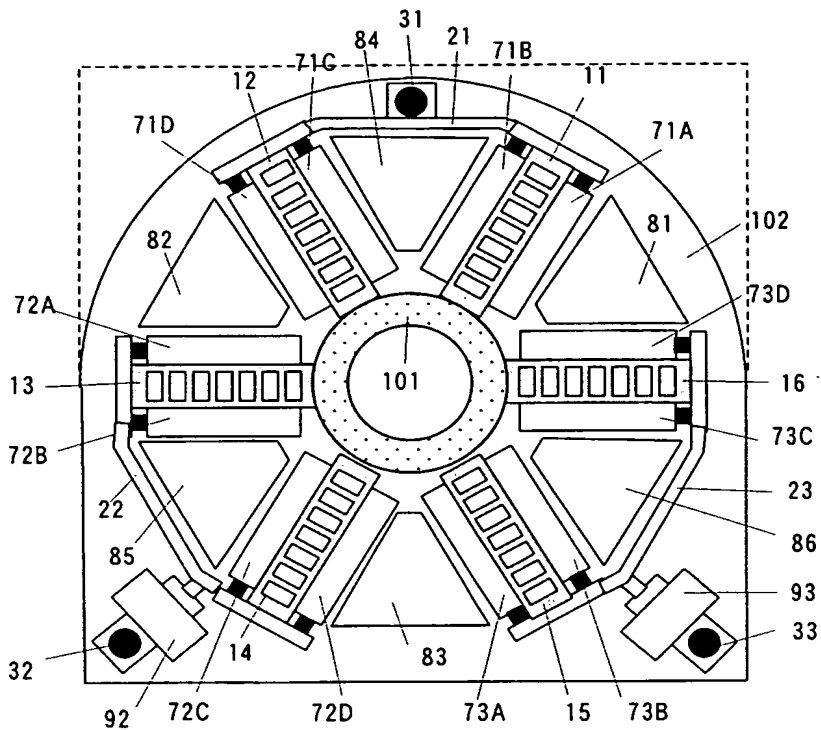


図15  
 11～16…冷却器、31～33…交流出力端子  
 71A～71D、72A～72D、73A～73D…電力半導体モジュール  
 81～86…平滑用のコンデンサ、92、93…電流センサ  
 101…円筒状の構造部材、102…モータ端面の構造部材

【図 16】

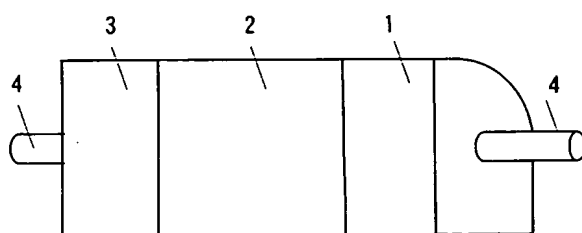
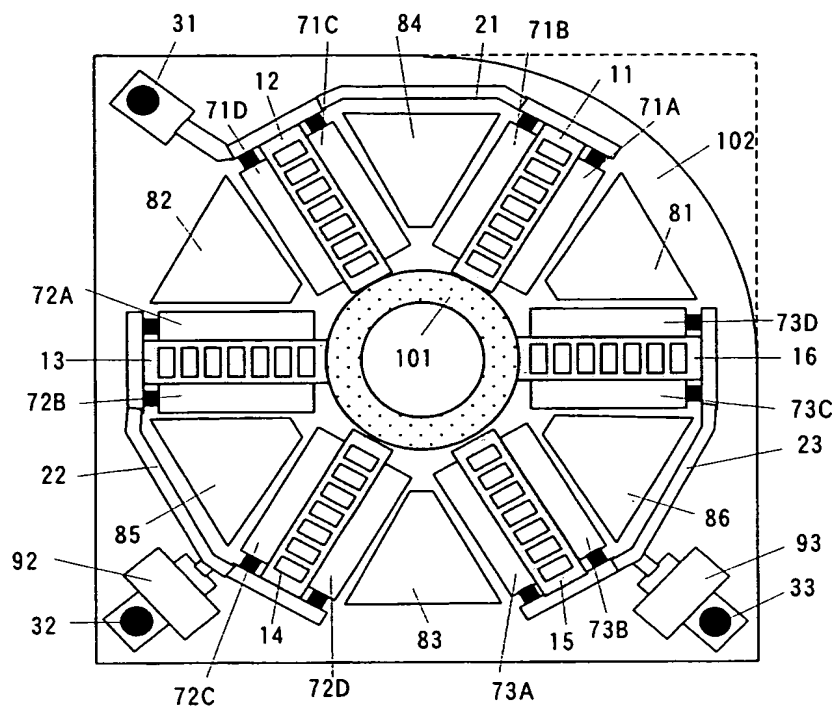


図16  
 1…電力変換装置  
 2…モータ  
 4…ドライブシャフト

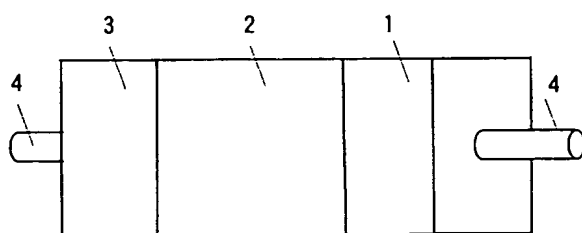
【図 17】



11~16…冷却器、31~33…交流出力端子  
 71A~71D、72A~72D、73A~73D…電力半導体モジュール  
 81~86…平滑用のコンデンサ、92、93…電流センサ  
 101…円筒状の構造部材、102…モータ端面の構造部材

図17

【図 18】



1…電力変換装置  
 2…モータ  
 4…ドライブシャフト

図18

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータの必要電力量が多くても小型で冷却性に優れた電力変換装置を提供する。

【解決手段】 冷却器 1 1 ～ 1 6 をドライブシャフト 4 を中心として放射状に立体的に配置し、冷却器 1 1 ～ 1 6 の冷却面 5 0 および冷却液通路 4 6 がドライブシャフト 4 に平行で、冷却器 1 1 ～ 1 6 の一方の側面 4 7 がドライブシャフト 4 を囲む円筒状の構造部材 1 0 1 に、冷却器 1 1 ～ 1 6 の一方の端部 4 8 がモータ 2 の端面の構造部材 1 0 2 に、他方の端部 4 8 が隣接する冷却器の冷却液通路 4 6 とを結ぶ配管路 1 1 1 ～ 1 1 3 に接続されている。電力半導体モジュール 7 1 A ～ 7 1 D、7 2 A ～ 7 2 D、7 3 A ～ 7 3 D は冷却器 1 1 ～ 1 6 の各々の両冷却面 5 0 を挟むように装着され、電力半導体モジュールの側面の入出力端子（正極電源端子 7 0 p、負極電源端子 7 0 n、交流出力端子 7 0 a）が外周方向になるように配置される。

【選択図】 図 3

【書類名】 手続補正書

【提出日】 平成15年 5月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

    【出願番号】 特願2003- 82873

【補正をする者】

    【識別番号】 000003997

    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075753

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 和泉 良彦

    【電話番号】 03-3214-0502



## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

## 【補正の内容】

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社内

【氏名】 岩島 誠

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社内

【氏名】 花村 昭宏

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社内

【氏名】 山際 正憲

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社内

【氏名】 北島 康彦

【その他】 誤記の理由は、出願人が代理人に対して特許出願の依頼  
をする際に、発明者の氏名「北島康彦」の記載を漏らし  
たためです。

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-082873
受付番号	50300867857
書類名	手続補正書
担当官	小野塚 芳雄 6590
作成日	平成15年 7月10日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】	100075753
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 新丸ノ内 ビルディング2階15区
【氏名又は名称】	和泉 良彦

特願 2 0 0 3 - 0 8 2 8 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1 . 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日  
新規登録

住 所  
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
日産自動車株式会社